



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ Patentschrift
⑩ DE 196 09 651 C 2

⑤1 Int. Cl.®:
H 05 K 7/20
H 02 B 1/56

②1 Aktenzeichen: 196 09 651.0-34
②2 Anmeldetag: 13. 3. 96
④3 Offenlegungstag: 18. 9. 97
④5 Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 22. 1. 98

— verschiedene
Klimatisierungskomponenten
— verschiedene Betriebsarten
— keine Abweigschaltung
an zentraler Flüssigkeitsleitungssystem

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden *Leistungssystem*

DE 196 09 651 C 2

⑦3 Patentinhaber:
Rittal-Werk Rudolf Loh GmbH & Co. KG, 35745
Herborn, DE

⑦4 Vertreter:
Jeck, Fleck, Herrmann Patentanwälte, 71701
Schwieberdingen

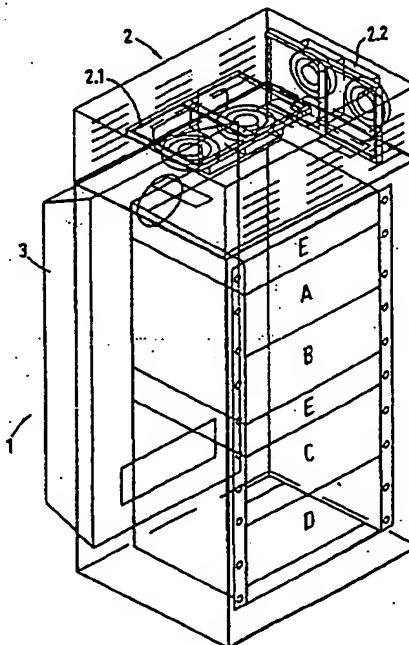
⑦2 Erfinder:
Diebel, Michael, 35687 Dillenburg, DE; Edelmann,
Achlm, 35686 Dillenburg, DE; Hain, Markus, 35684
Dillenburg, DE

⑤6 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht gezogene Druckschriften:

DE 38 11 189 C2
DE 43 37 892 A1
DE 41 13 170 A1
EP 03 81 592 A2

⑤4 Schaltschrank-Klimatisierungseinrichtung

⑤7 Schaltschrank-Klimatisierungseinrichtung mit einer zentralen Steuereinrichtung (ST) sowie daran angeschlossenen Sensoren (S1 bis S5) und Klimatisierungskomponenten (2, 3, E; K1, K2, K3), die mittels der zentralen Steuereinrichtung (ST) in Abhängigkeit von Sensorsignalen und/oder einstellbaren oder programmierbaren Vorgaben steuerbar und regelbar sind, dadurch gekennzeichnet, daß mehrere unterschiedliche, eigenständige Klimatisierungskomponenten (2, 3, E; K1, K2, K3) aus mindestens zweien der Komponenten Kühlgerät, Wärmetauscher und Ventilator an unterschiedlichen Stellen im Schaltschrankinneren (1) angeordnet sind.



DE 196 09 651 C 2

Die Erfindung bezieht sich auf eine Schaltschrank-Klimatisierungseinrichtung gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Eine Schaltschrank-Klimatisierungseinrichtung dieser Art ist in der DE 41 13 170 A1 als bekannt ausgewiesen. Bei dieser Klimatisierungseinrichtung handelt es sich um ein Kühlgerät für einen Schaltschrank mit Verdampfer, Verflüssiger und zugeordnetem Innenkreis- und Außenkreisventilator. Zum Erfassen von Störzuständen und zur Steuerung bzw. Regelung des Klimagerätes in Abhängigkeit von den Störmeldungen, wie Temperatursignalen, einem Feuchtigkeitsignal, Stromsignalen und Überwachungssignalen der Schranktür, ist eine Steuereinrichtung mit Mikroprozessor vorhanden. In dem Kühlgerät ist auch eine von der Steuereinrichtung ansprechbare Heizung vorgesehen. Dieses bekannte Kühlgerät ist zur globalen Klimatisierung des Schaltschranks ausgelegt, und die variable Anpassung an wechselnde Erfordernisse ist begrenzt.

Eine Schaltschrank-Klimatisierungseinrichtung mit einem Kühlgerät, einer Steuereinrichtung und Sensoren ist in der DE 38 11 189 C2 angegeben. Bei dieser Schaltschrank-Klimatisierungseinrichtung wird das Kühlgerät sowohl auf der Grundlage der Signale von Temperaturfühler, als auch des Signals eines Feuchtefühlers ein- und ausgeschaltet.

Bei einer in der EP 0 381 592 A2 offenbarten Klimatisierungseinrichtung sind mehrere Wärmetauschermodule vorgesehen, die aus einem gemeinsamen Kühlmitteltank versorgt werden. Mittels einer Steuereinrichtung kann das Kühlmittel zu mehreren Wärmeerzeugern geleitet werden.

Eine weitere Klimatisierungseinrichtung ist in der DE 43 37 692 A1 angegeben, bei der eine Kühlleistung entsprechend einer von einem elektronischen Gerät erzeugten Wärmemenge sowohl von n als auch von $n + 1$ Kühleinheiten erzeugt werden kann, so daß bei $n + 1$ Kühleinheiten jede Kühleinheit eine ausreichende Reserve behält.

Bei den bekannten Schaltschrank-Klimatisierungseinrichtungen wird innerhalb des Schaltschranks im wesentlichen eine Gesamtklimatisierung bewirkt.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Schaltschrank-Klimatisierungseinrichtung bereitzustellen, mit der die Klimatisierung eines Schaltschranks variabel steuerbar ist.

Diese Aufgabe wird mit den im Patentanspruch 1 angegebenen Merkmalen gelöst. Demnach sind also mehrere unterschiedliche, eigenständige Klimatisierungskomponenten aus mindestens zweien der Komponenten Kühlgerät, Wärmetauscher und Ventilator an unterschiedlichen Stellen im Schaltschrankinnern angeordnet. Diese Gestaltung der Klimatisierungseinrichtung ermöglicht eine vielfältige Einflußnahme auf die Klimatisierungsvorgänge innerhalb des Schaltschranks, wobei die Klimatisierung in Abhängigkeit vieler unterschiedlicher Bedingungen jeweils optimal durchführbar ist und an unterschiedliche Einsatzbedingungen anpaßbar ist. Die unterschiedlichen Kühlkomponenten lassen dabei durch die verschiedenen Kombinationen eine Reihe von Steuerungsvarianten und damit Klimatisierungsmöglichkeiten offen.

Beispielsweise kann der Aufbau derart sein, daß die Klimatisierungskomponenten mindestens eine Heizung umfassen.

Eine vorteilhafte Ausgestaltung besteht darin, daß

der mindestens eine Wärmetauscher, der mindestens eine Ventilator und/oder die mindestens eine Heizung zur lokalen Klimatisierung im Bereich von Baugruppen angeordnet und von der zentralen Steuereinrichtung ansteuerbar sind und daß das mindestens eine Kühlgerät nur bei globalen Temperaturspitzen angesteuert wird. Hierdurch ist eine lokale und globale Klimatisierung innerhalb des Schaltschranks ermöglicht.

Vom Gesichtspunkt eines energieoptimierten Betriebs her ist es günstig, wenn zum Abführen der Wärmegrundlast mindestens ein Wärmetauscher ansteuerbar ist.

Um die Störungen durch den Betrieb des Schaltschranks in der Umgebung möglichst gering zu halten, sind die Maßnahmen vorteilhaft, daß in der zentralen Steuereinrichtung neben einem wirkungsgradoptimierten Betrieb ein geräuschoptimierter Betrieb vorgegeben ist, bei dem die Klimatisierungskomponenten nach Maßgabe minimaler Geräuscentwicklung ansteuerbar sind. Dabei ist die Steuerung einfach, wenn vorgesehen ist, daß der geräuschoptimierte Betrieb in Abhängigkeit von der Tageszeit auswählbar ist.

Weitere vorteilhafte Maßnahmen zur Verminderung der Geräuscentwicklung bestehen darin, daß im geräuschoptimierten Betrieb die Solltemperatur herabgesetzt ist und/oder daß leisere Innenlüfter mit höherer Drehzahl und lautere Außenlüfter mit reduzierter Drehzahl gegenüber dem wirkungsgradoptimierten Betrieb betreibbar sind und/oder daß bei sowohl vorhandenem Wärmetauscher als auch vorhandenem Kühlgerät das Kühlgerät ansprechbar ist. Zusätzlich können höhere Grenztemperaturen zugelassen werden.

Um in einem Notfall die Klimatisierung möglichst lange aufrechterhalten zu können, ist weiterhin vorgesehen, daß in der zentralen Steuereinrichtung ein Notbetrieb vorgesehen ist, der energieoptimiert ist, indem die Solltemperatur erhöht und zusätzlich höhere Grenztemperaturen vorgegeben sind.

Ist vorgesehen, daß in der zentralen Steuereinrichtung ein Vorlaufbetrieb zum vorzeitigen Anpassen der Klimatisierung vorgesehen ist und daß der Vorlaufbetrieb mittels einer Erkennungsstufe auf der Grundlage zeitabhängiger wiederkehrender Funktionszyklen auswählbar ist, dann lassen sich Temperaturspitzen und die damit verbundenen Ansteuerungen von Klimatisierungskomponenten vermeiden. Eine vorteilhafte Ausbildung besteht dabei darin, daß der Vorlaufbetrieb in Abhängigkeit des eingespeisten Stroms gesteuert wird.

Eine weitere vorteilhafte Maßnahme besteht darin, daß die Sensoren mindestens einen Luftfeuchtesensor aufweisen und daß bei erhöhter Luftfeuchte im Schaltschrank die Luftmenge des Innenkreislaufs reduzierbar ist.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines Ausführungsbeispiels unter Bezugnahme auf die Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 einen Schaltschrank mit eingebauten Klimatisierungskomponenten und zu kühlenden Einbaueinheiten und

Fig. 2 eine schematische Darstellung zur Schaltschrank-Klimatisierungseinrichtung.

In Fig. 1 ist ein Schaltschrank 1 mit einem auf dem Dach aufgesetzten ersten Klimagerät 2 und einem auf der Rückseite angeordneten weiteren Klimagerät 3 dargestellt. Im Inneren des Schaltschranks 1 sind mehrere Einbaueinheiten A, B, C, D mit elektrischen bzw. elektronischen Baugruppen sowie zwei Einschubventilatoren E untergebracht. Bei dem ersten Klimagerät 2 sind

ein Außenlüfter 2.1 für den Außenluftstrom sowie ein Innenlüfter 2.2 für den Innenluftstrom dargestellt.

Die Fig. 2 zeigt beispielhaft ein Blockschaltbild zum prinzipiellen Aufbau einer Schaltschrank-Klimatisierungseinrichtung. Eine zentrale Steuereinrichtung ST empfängt von mehreren Sensorelementen S1 bis S5 Sensorsignale und steht mit mehreren Klimatisierungskomponenten K1 bis K3 in Verbindung, die zumindest teilweise unterschiedlich sind. Die Klimatisierungskomponenten K1 bis K3 dienen zum Kühlen von Baugruppen B1 bis B3 bzw. zum Klimatisieren des Schrankinnenraums, wozu auch eine oder mehrere Heizungen vorgesehen sein können. Um Einstellungen, z. B. Programmierungen, an der zentralen Steuereinrichtung ST vornehmen zu können und Einblick in Betriebszustände der zentralen Steuereinrichtung ST zu erhalten, ist eine Bedienungseinrichtung BE vorgesehen.

Die Sensoren S1 bis S5 sind im Inneren des Schaltschranks 1 an geeigneten Stellen positioniert, um sowohl an wichtigen Stellen detaillierte lokale Aussagen als auch globale Aussagen über den allgemeinen Klimatisierungszustand im Schaltschrank 1 zu gewinnen. Wie die rechte Seite der Fig. 2 zeigt, kann ein Sensor dazu auch in einer Baugruppe B1 angeordnet sein. Die Sensoren S1 bis S5 weisen mehrere Temperatursensoren, vorteilhaft mindestens einen Feuchtesensor und gegebenenfalls auch einen Strommeßsensor auf, mit dem der im Schaltschrank 1 benötigte Eingangsstrom oder auch der Eingangsstrom einzelner Baugruppen B1 bis B3 erfaßt werden kann.

Als Klimatisierungskomponenten K1 bis K3 kommen sowohl passive Komponenten, wie z. B. Luft-/Luft-Wärmetauscher oder Luft-/Wasser-Wärmetauscher, als auch aktive Komponenten, wie z. B. Kühlgeräte und Heizungen, in Frage. Mittels Ventilatoren können Baugruppen insbesondere lokal gekühlt werden, so daß eine energieoptimierte Abstimmung der Kühleinrichtung ermöglicht wird. Zum Führen der Luftströmung können dabei auch Luftleitbleche vorgesehen sein, um eine gezielte Belüftung zu verwirklichen.

Mittels der zentralen Steuereinrichtung ST kann aufgrund der empfangenen Sensorsignale und/oder einstellbarer bzw. programmierbarer Vorgaben eine Steuerung der einzelnen Kühlkomponenten entsprechend einer vom Einsatzort und Zweck abhängigen Prioritätenverteilung vorgenommen werden. Durch die gezielt im Schaltschrank verteilt angeordneten Ventilatoren werden z. B. Temperaturspitzen vermieden, ohne daß eine zusätzliche Klimatisierung benötigt wird. Mittels der Sensorsignale werden gezielt jeweils nur erforderliche Bereiche klimatisiert. Regelkriterien können z. B. die Extremtemperatur, die Taupunktunterschreitung u.ä. sein.

Mittels der Steuereinrichtung ST können verschiedene Betriebsweisen gewählt werden. Ein Standard-Betrieb ist dabei vorzugsweise wirkungsgrad- oder energieoptimiert. Der Schaltschrank 1 soll in einem definierten Klima- und Temperaturbereich betrieben werden, wobei ein möglichst hoher Wirkungsgrad gewährleistet sein soll. Hierzu werden nur die direkt benötigten Klimatisierungskomponenten, z. B. Ventilatoren, im optimalen Drehzahlbereich betrieben. Das Kühlgerät 1, 2 wird nur zusätzlich bei Temperaturspitzen eingesetzt. Die Wärme-Grundlast wird über den Wärmetauscher mit höherem Wirkungsgrad abgeführt. Bei Bedarf wird geheizt.

Bei einem ebenfalls vorgesehenen geräuschoptimierten Betrieb wird die Steuerung der Klimatisierungs-

komponenten 2, 3, E, K1 bis K3 nach tageszeitabhängigen Grenzwerten vorgenommen. Um diese Grenzwerte einhalten zu können, sollen für den Zeitraum der geringsten Grenzwerte (nachts) höhere Grenztemperaturen im Schrank akzeptiert werden, und der Wirkungsgrad der Klimatisierung darf absinken. Um Temperatur- und Geräuschespitzen zu vermeiden, wird die Solltemperatur niedriger angesetzt und eine Vorlaufkühlung verwirklicht. Zur Realisierung werden die leiseren Innenlüfter des Innenkreislaufes bezüglich der lauterer Außenlüfter mit proportional höherer Drehzahl betrieben als beim Standard-Betrieb. Um höhere Drehzahlen der Außenlüfter zu vermeiden, können z. B. zwei Außenlüfter vorgesehen sein. Falls sowohl ein Wärmetauscher als auch ein Kühlgerät vorhanden sind, wird das leisere Kühlgerät verstärkt betrieben.

In einem weiterhin vorgesehenen Notbetrieb sind z. B. nur die DC-Lüfter betriebsbereit. Zielsetzung ist ein energieoptimierter Einsatz, um die vorhandenen Reserven möglichst gering zu belasten und den Notbetrieb möglichst lange aufrechterhalten zu können. Dabei werden höhere Grenztemperaturen zugelassen und zusätzlich die Solltemperatur erhöht.

Ferner ist ein Vorlaufbetrieb vorgesehen. Mittels eines Speicherbausteins können z. B. durch Korrelation zeitabhängige, wiederkehrende Funktionszyklen in einer Erkennungsstufe festgestellt werden, um zur Vermeidung von Extremtemperaturen die Klimatisierung bereits vorzeitig anzupassen. Dabei kann der Vorlaufbetrieb auch in Abhängigkeit von dem eingespeisten Strom wegen der dabei auftretenden erhöhten Verlustleistung gesteuert werden.

Mittels eines Feuchtesensors kann die Luftfeuchte im Schaltschrank 1 festgestellt werden, und die Luftmenge des Innenkreislaufs kann reduziert werden, um einen gezielten Trocknungsgrad der Innenluft zu erreichen.

Die beschriebenen Maßnahmen lassen somit vielfältige Anpassungsmöglichkeiten der Klimatisierung an unterschiedliche Bedingungen zu, so daß ein optimaler Betrieb des Schaltschranks unter ganz unterschiedlichen Einsatzbedingungen ermöglicht wird.

Patentansprüche.

1. Schaltschrank-Klimatisierungseinrichtung mit einer zentralen Steuereinrichtung (ST) sowie daran angeschlossenen Sensoren (S1 bis S5) und Klimatisierungskomponenten (2, 3, E; K1, K2, K3), die mittels der zentralen Steuereinrichtung (ST) in Abhängigkeit von Sensorsignalen und/oder einstellbaren oder programmierbaren Vorgaben steuerbar und regelbar sind, dadurch gekennzeichnet, daß mehrere unterschiedliche, eigenständige Klimatisierungskomponenten (2, 3, E; K1, K2, K3) aus mindestens zweien der Komponenten Kühlgerät, Wärmetauscher und Ventilator an unterschiedlichen Stellen im Schaltschrankinneren (1) angeordnet sind.
2. Schaltschrank-Klimatisierungseinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Klimatisierungskomponenten (2, 3, E; K1, K2, K3) mindestens eine Heizung umfassen.
3. Schaltschrank-Klimatisierungseinrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der mindestens eine Wärmetauscher, der mindestens eine Ventilator (E) und/oder die mindestens eine Heizung zur lokalen Klimatisierung im Bereich von Baugruppen angeordnet und von der

zentralen Steuereinrichtung (ST) ansteuerbar sind und

daß das mindestens eine Kühlgerät (2, 3) nur bei Temperaturspitzen angesteuert wird.

4. Schaltschrank-Klimatisierungseinrichtung nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß zum Abführen der Wärmegrundlast mindestens ein Wärmetauscher ansteuerbar ist.

5. Schaltschrank-Klimatisierungseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß in der zentralen Steuereinrichtung (ST) neben einem wirkungsgradoptimierten Betrieb ein geräuschoptimierter Betrieb vorgegeben ist, bei dem die Klimatisierungskomponenten (2, 3, E; K1, K2, K3) nach Maßgabe minimaler Geräuscentwicklung der Drehzahl eingesetzter Ventilatoren ansteuerbar sind.

6. Schaltschrank-Klimatisierungseinrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß der geräuschoptimierte Betrieb in Abhängigkeit von der Tageszeit auswählbar ist.

7. Schaltschrank-Klimatisierungseinrichtung nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß für den geräuschoptimierten Betrieb mindestens eine der Maßnahmen getroffen ist, daß die Solltemperatur herabgesetzt ist, daß höhere Grenztemperaturen eingestellt sind, daß leisere Innenlüfter (2.2) mit höherer Drehzahl und lautere Außenlüfter (2.1) mit reduzierter Drehzahl gegenüber dem wirkungsgradoptimierten Betrieb betrieben sind, und

daß bei sowohl vorhandenem Wärmetauscher als auch vorhandenem Kühlgerät das Kühlgerät ansprechbar ist.

8. Schaltschrank-Klimatisierungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß in der zentralen Steuereinrichtung ein Notbetrieb vorgesehen ist, der energieoptimiert ist, indem die Solltemperatur erhöht und zusätzlich höhere Grenztemperaturen vorgegeben sind.

9. Schaltschrank-Klimatisierungseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß in der zentralen Steuereinrichtung (ST) ein Vorlaufbetrieb vorgesehen ist, bei dem mittels einer Erkennungsstufe auf der Grundlage zeitabhängiger wiederkehrender Funktionszyklen eine erhöhte Wärmeerzeugung im voraus ermittelbar und der Vorlaufbetrieb einschaltbar ist.

10. Schaltschrank-Klimatisierungseinrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Vorlaufbetrieb in Abhängigkeit des eingespeisten Stroms gesteuert wird.

11. Schaltschrank-Klimatisierungseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,

daß die Sensoren (S1 bis S2) mindestens einen Luftfeuchtesensor aufweisen und

daß bei erhöhter Luftfeuchte im Schaltschrank (1) die Luftmenge des Innenkreislaufs am Kühlgerät zur Trocknung reduzierbar ist.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

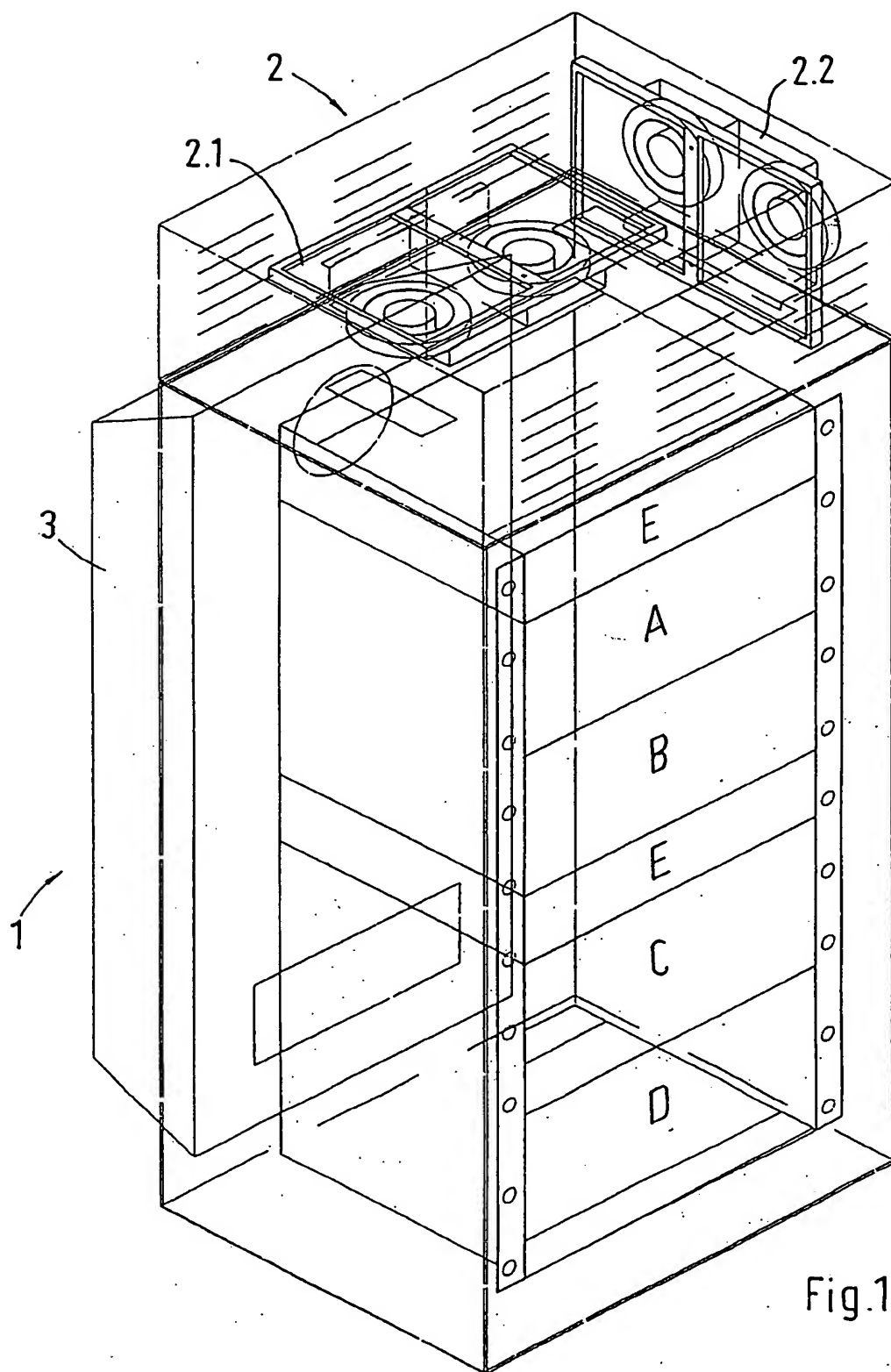


Fig.1

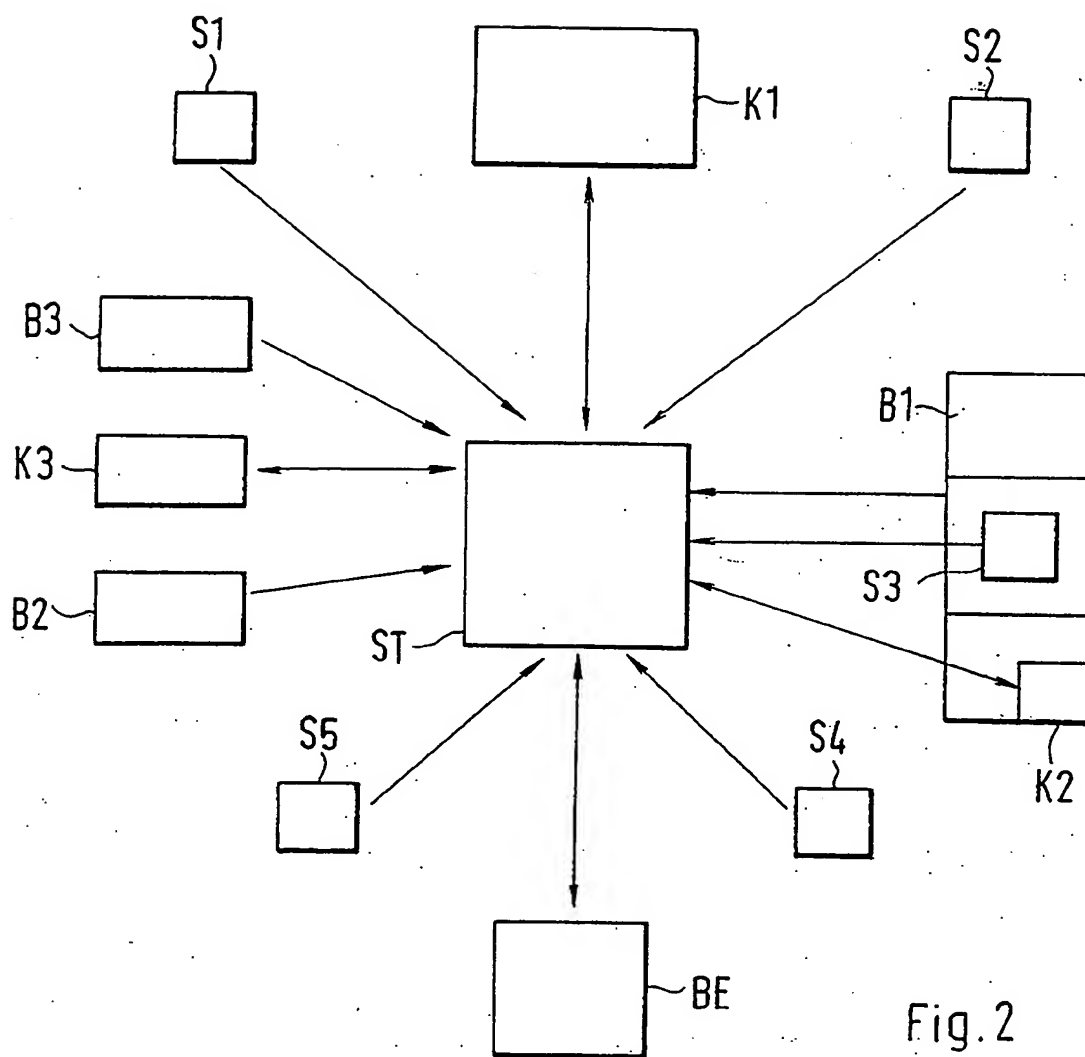


Fig. 2